Schlussbericht November 2003

Vorstudie
Kleinwasserkraftwerk Mühlbach, Malans
Ausbau Stufe III





ausgearbeitet durch
Liesch Ingenieure AG
Wiesentalstrasse 83
CH-7000 Chur
www.liesch.ch
mail@liesch.ch

beauftragte Institution
Gemeinde Malans
CH-7208 Malans
www.malans.ch

Unterstützt von
Bundesamt für Energie

energieschweiz

Diese Arbeit ist mit Unterstützung des Bundesamtes für Energie entstanden.
Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor (rsp. die Autoren) dieses Berichts verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Wasserbezugsrechte
3. Bestehende Anlagen
   3.1 Stufe I Felsenbach
   3.2 Stufe II alte Säge
4. Ausbauprojekt Stufe III
5. Untersuchung der Umweltaspekte
6. Baukosten Stufe III
7. Wirtschaftlichkeitsanalyse Stufe III
   7.1 Energieproduktion
   7.2 Jahreskosten
8. Schlussbemerkungen

Anhang

A1 Zusammenstellung Technische Daten

A2	Übersicht Kleinkraftwerke Stufe I bis III		1:25'000
A3	Situation	Stufe III	1:2'000
A4	Längenprofil	Stufe III	1:2‘000/200
A5	Querprofil 3 und 5	Druckleitung	1:50
A6	Querprofil 6	Maschinenhaus	1:50
A7	Grundriss	Maschinenhaus	1:50
A8	Schnitt A - A	Maschinenhaus	1:50
A9	Einlaufbauwerk	Alte Fabrik	1:50

1. Einleitung

Der Mühlbach ist ein altes Kulturgewässer, das östlich von Malans bei der Klus aus der Landquart entspringt und bei Fläsch in den Rhein geleitet wird. Die Einlaufstelle befindet sich auf Gebiet der Gemeinde Seewis. Die Wasserkraft vom Mühlbach wurde schon seit dem 18. Jahrhundert zum Betrieb von Mühlen und Sägereien genutzt, wobei auf Gebiet der Gemeinde Malans während 100 Jahren auch zwei kleine Kraftwerkanlagen in Betrieb standen.
Im Jahre 1903 wurde bei der „alten Säge“ durch die Firma Zwirnerei Zwicky AG ein kleines Elektrizitätswerk erstellt. Ein weiteres EW wurde von der Firma Zwicky bereits 1896 weiter unten bei der Fabrik östlich vom Bahnhof in Betrieb genommen. Während im unteren Kraftwerk der Betrieb 1977 eingestellt wurde, ist 1982 das EW „alte Säge“ von der Gemeinde Malans übernommen worden und wird seither von ihr betrieben.
Weil der Fischzug vom Bodensee in Richtung Prättigau wegen der vorhandenen Schwellen im unteren Landquartabschnitt nicht möglich ist, wurden in den vergangenen Jahren grosse Anstrengungen unternommen, um den Mühlbach fischgängig zu machen. Das Ziel war es, über den Mühlbach eine fischgängige Verbindung vom Rhein in die Landquart zu schaffen. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 1997 bei Fläsch eine Fischtreppe vom Rhein in den Mühlbach eingebaut und die Gemeinde Malans hat den Mühlbach auf einer Strecke von 2.5 km renaturiert und fischgängig gemacht.
Ein grosses Hindernis bildete noch der Mühlbacheinlauf von der Landquart bei der Klus mit den vorhandenen Gefällsstufen. Im Zusammenhang mit der Revitalisierung dieses Teilstückes wurde von der Gemeinde Malans im Jahr 1999 auch das Kleinkraftwerk Felsenbach Stufe I erstellt.
Gemäss Studie zur ökologischen Aufwertung der Landquart und ihrer Nebengewässer vom August 1998 müssen im weiteren noch auf dem Mühlbachabschnitt Unterdorfstrasse bis alte Fabrik zusätzliche Investitionen getätigt werden, um den Fischzug durchgehend zu ermöglichen. Die vorhandenen Gefällsstufen sind aufwärts für Fische nicht passierbar. Ebenfalls muss auf diesem Abschnitt das Bachbett vergrössert werden, damit das Hochwasser der zufliessenden Rüfen aufgenommen werden kann.
Es war zu überprüfen, ob gleichzeitig mit der Fischbarmachung und Absenkung vom Bachbett dieses Mühlbachabschnittes auch eine zusätzliche Wasserkraftnutzung sinnvoll ist. Dabei wird eine Restwassermenge von 200 bis 300 l/sec im Bachbett belassen, während der Hauptzufluss in einem Druckrohr der Turbine zugeführt wird. Mit der verbleibenden Restwassermenge wird die Fliessgeschwindigkeit verlangsamt und die Fischgängigkeit kann besser realisiert werden.

2. Wasserbezugsrechte

Das Wasserbezugsrecht für den Mühlbach aus der Landquart ist mit sehr alten Verträgen der Gemeinde Malans mit der Gemeinde Seewis geregelt.
Im Wasserrecht des Kantons Graubünden liegt ein ehehaftes Recht vor, wenn es nachweislich vor dem 1. September 1862, d. h. vor Inkrafttreten des alten Zivilgesetzbuches (CGB) begründet worden ist. In der Übereinkunft zwischen den Gemeinden des ehemaligen Hochgerichtes Schiers und Seewis und der Gemeinde Malans aus dem Jahr 1857 wird der Gemeinde Malans gestattet: *“...Ihren Mühlbach auf der rechten Landquartseite, innerhalb der Felsenbachbrücke, auf Gebiet der Gemeinde Seewis, zu fassen und behufs dieser Fassung die erforderlichen Vorrichtungen anzubringen...“.*
Damit ist nachgewiesen, dass die Wassernutzungsrechte am Mühlbach Malans bereits vor dem 1. September 1862 begründet worden sind und die Gemeinde Malans das Projekt zur Erstellung eines Kleinkraftwerkes am Mühlbach auf ein ehehaftes Recht abstützen kann und somit keine Zustimmung der Gemeinde Seewis im Sinne von Art. 10 Abs.

1 BWRG nötig ist.

Gemäss einer Übereinkunft vom 29. März 1872 steht der Gemeinde Malans für den Mühlbachzufluss eine Minimalwassermenge von 1.480 m^3 (40 Kubikschuh) per Sekunde zu jeder Zeit zur Verfügung. Wenn die Gesamtwassermenge der Landquart mehr als 200 Kubikschuh beträgt, kann die Gemeinde Malans zusätzlich noch 20 Prozent der Mehrwassermenge nutzen.
Gemäss der Konzession für das Kleinkraftwerk Mühlbach – Stufe I Felsenbach vom 1. 12. 1998 kann im Mühlbach eine Wassermenge von 1.5 m3/sec genutzt werden.

3. Bestehende Anlagen

3.1 Kleinkraftwerk Felsenbach (Stufe I)

Im Jahr 1998 erteilte die Gemeindeversammlung von Malans trotz gewissen Bedenken wegen der Strommarktliberalisierung den Baubeschluss sowie einen Baukredit von 770`000 CHF für das Kleinkraftwerk und den erforderlichen Fischbach. Ausschlaggebend für die Krediterteilung war, dass es sich um eine ökologisch sinnvolle Investition handelt und mit dem Kleinkraftwerk ein Beitrag zur Gewinnung einheimischer erneuerbarer Energie geleistet werden kann. Für die Realisierung konnte im Weiteren mit günstigen Zinssätzen sowie einer Investitionszulage vom Bund gerechnet werden.



①
Einlaufbauwerk mit Fischtreppe. Das Triebwasser wird anschliessend über ein Druckrohr der Zentrale zugeleitet

Das Mühlbachwachwasser wurde unterhalb der alten Landquartbrücke gefasst und in einem Druckrohr der 200 m weiter unten liegenden Kraftwerkzentrale zugeleitet. Vor dem Einlauf musste ein neuer Sandfang sowie eine Rechenanlage installiert werden. Zur Ableitung der erforderlichen Restwassermenge wurde neben dem Druckrohr ein naturnahes Bachbett und beim Einlaufbauwerk eine Fischtreppe erstellt. Die Fischtreppe wurde so ausgelegt, dass zu einem späteren Zeitpunkt ein direkter Anschluss in den Landquartabschnitt unterhalb der Klusschwelle ermöglicht wird.



②
Doppelt regulierte S-Turbine mit
68 kW Leistung

In der Kraftwerkzentrale ist eine doppelt regulierte S-Turbine mit einem Generator installiert worden. Bei einer maximalen Zulaufmenge von 1.8 m3/sec und einer nutzbaren Fallhöhe von 4.8 m kann eine Leistung von 72 kW erreicht werden. Im Winter ist die verfügbare Wassermenge kleiner.
Der Strom wird in das Verteilnetz der Rätia Energie eingespiesen. Dazu wurde eine Leitung bis zum nächsten Transformator auf der linken Landquartseite erstellt.
Unterhalb des Kleinkraftwerkes mündet der neu erstellte Fischbach wieder in den Mühlbach ein, der somit eine direkte Verbindung für die Fischwanderung in den oberen Landquartlauf darstellt. Durch den Einbezug von Gewässer und Umwelt entspricht das neu erstellte Kleinkraftwerk einer ökologisch vorbildlichen Lösung und der neue Fischbach bildet einen wertvollen Lebensraum für Fauna und Flora.



③
Maschinenhaus mit neu angelegtem Fischbach

Die mittlere Jahresproduktion liegt bei 550`000 KWh und der daraus resultierende Jahresertrag beträgt 82`000 Franken. Zusammen mit dem Kraftwerk bei der alten Säge wird eine Gesamtenergieproduktion von 950`000 KWh erreicht

3.2 Kleinkraftwerk Alte Säge

Bei der „alten Säge“ wurde bereits vor 1800 mit einem Wasserrad eine Sägerei betrieben. Im Jahre 1903 wurde durch die Firma Zwirnerei Zwicky AG ein kleines Elektrizitätswerk erstellt. Aus einem Verleihungsvertrag mit der Gemeinde Malans vom 04. Februar 1903 geht hervor, dass als mittlere Jahreswassermenge 1.555 m^3/sec. festgelegt wurde, die für den Betrieb des Kraftwerkes zur Verfügung standen.

1982 ist das EW „alte Säge“ von der Gemeinde Malans übernommen worden und wird seither von ihr betrieben. Im Jahre 1984 wurde eine neue Durchströmturbine eingebaut und 1990 ist zur Verbesserung vom Wirkungsgrad am Einlaufbauwerk eine automatische Rechen-Reinigungsmaschine installiert worden.
Die Bruttogefällshöhe der Staustufe beträgt 5.3 m und der heutige Durchfluss 1 - 1.1 m^3/sec. Die zurzeit aus der Anlage erzielbare Leistung liegt bei 50 kW. Der erzeugte Strom wird in das Netz der Rätia Energie eingespiesen.
Der max. mögliche Wasserstrom der vorhandenen Durchströmturbine von 1.7 m^3/sec. mit einer Leistung von 70.6 kW kann nicht ausgenützt werden, da infolge Verlandung im unteren Mühlbachabschnitt die Kapazitätsgrenze vom Zulaufkanal bei 1.1 m^3/sec. liegt. Die zulässige Nutzung gem. Konzession vom April 1982 liegt jedoch bei 1.5 m^3/sec.
In der Regierungsgenehmigung zum Betrieb vom Elektrizitätswerk „alte Säge“ ist ferner festgehalten, dass beim Elektrizitätswerk die Umleitungseinrichtungen so zu gestalten sind, dass bei Betriebsunterbrüchen ein Fischaufstieg möglich ist, sobald die anderen, den Fischzug verhindernden Ursachen für einen durchgehend möglichen Fischzug entfallen sind. Beim Einlauf des Mühlbaches in den Rhein bei der Mühle Fläsch wurde im Frühjahr 1997 eine Fischtreppe erstellt. Die geforderte Fischtreppe beim EW „alte Säge“ wurde im Herbst 1997 erstellt.
Die Energieproduktion beträgt heute im Mittel 300`000 kWh/Jahr. Die daraus resultierenden Betriebserträge liegen bei 45'000.--/Jahr.
Obwohl im Frühjahr 1997 ein Teil vom Zulaufkaufkanal im Zusammenhang mit der Mühlbachsanierung ausgebaut werden konnte, müssen noch weitere Arbeiten durchgeführt werden, damit ein wünschbarer Zulauf von 1.5 m^3/sec. realisiert werden kann.
Dies ist umso mehr erforderlich, da der Betrieb der Fischtreppe sowie die Speisung vom Rütibächli zu einer zusätzlichen Leistungseinbusse führt.

4. Ausbauprojekt Stufe III

Es ist vorgesehen, mit der Stufe III die vorhandenen Gefällsstufen im Bachbett bei der alten Fabrik und oberhalb der Unterdorfstrasse energetisch zu nutzen. Das Mühlbachwasser wird oberhalb vom Einlauf der Gazienzarüfe gefasst und in einem Druckrohr mit der Nennweite 900 mm in das 250 Meter weiter unten liegende Kleinkraftwerk geleitet. Für die erforderliche Restwassermenge wird neben dem Druckrohr ein naturnahes Bachbett erstellt.



④
Einlauf oberhalb Fabrik bei redutierter Wassermenge.
Standort für Einlaufbauwerk Stufe III

Mit dem Einlaufbauwerk wird der Mühlbach im oberen Lauf leicht eingestaut. Die Staukote wird mit einem Streichwehr auf 539.40 m ü. M. festgelegt. Der Einlaufrechen wird so ausgelegt, dass nachträglich ein automatischer Rechen eingebaut werden kann. Neben dem Einlaufbauwerk wird eine Fischtreppe erstellt. Unter der alten Fabrik wird das Druckrohr im vorhandenen Betonkanal verlegt. Ab der Rüfegasse bis zum Maschinenhaus wird das Druckrohr unter und seitlich vom Bachbett verlegt. Eine dosierte Wassermenge wird im bestehenden Bachbett als Fischbach abgeleitet.



⑤
Mühlbach unterhalb Fabrik



⑥
Mühlbach bei Standort Maschinenhaus Stufe III

Oberhalb der Unterdorfstrasse wird ein kleines Maschinenhaus mit einer doppelt regulierten S-Turbine mit 600 mm Laufraddurchmesser erstellt. Unterhalb vom Maschinenhaus wird das Bachbett auf eine Länge von 70 m abgesenkt.
Die Bruttofallhöhe beträgt 4.9 m. Bei einer Nettofallhöhe von 4.1 Meter und einem Wasserstrom von 1.2 m3/sec kann eine Generatorklemmleistung von 39 KW erzielt werden. Der Strom wird in das Verteilnetz der Rätia Energie eingespiesen. Die Anschlussstelle befindet sich beim Werkhof. Die Energieproduktion liegt bei einem mittleren Wasserstrom von 1 m3/sec bei 300`000 KWh/Jahr und die Stromgestehungskosten betragen gem. Anhang 13 Rappen pro kWh. Mit dem Ausbau vom Mühlbachbett kann die Energieproduktion noch gesteigert werden.

5. Untersuchung der Umweltaspekte

Da der Fischzug in der unteren Landquart wegen den vorhandenen Schwellen nicht möglich ist, wurden in den vergangenen Jahren grosse Anstrengungen unternommen, um den Mühlbach fischgängig zu machen. Ziel ist es, nebst der Energiegewinnung über den Mühlbach eine fischgängige Verbindung vom Rhein in die Landquart zu schaffen. Zurzeit liegt das grösste Hindernis noch beim Abschnitt bei der alten Fabrik. Es müssen einige Schwellen überwunden werden. Im Kanal unter der Fabrik beträgt die Wassergeschwindigkeit auf eine Länge von 30 m bis 4 m/sec, sodass der Bach für eine Fischwanderung im heutigen Zustand nicht möglich ist. Durch die Realisierung eines Fischpasses neben dem vorgesehenen Druckrohr zum Kraftwerk kann die vorhandene Gefällsstufe gut überwunden werden. Das Gefälle des Fischpasses liegt bei 3% und kann mit einer Dossierwassermenge von 100 - 300 l/sec. betrieben werden. Dass Bachbett ist so gross zu gestalten, dass bei Betriebsunterbrüchen die ganze Wassermenge abgeleitet werden kann. Im obe-

ren Bereich führt eine Fischtreppe um das Einlaufbauwerk.

Der Fischbach auf der Ausbaustrecke wird als naturnaher Bach ausgebildet und in die Landschaft eingebettet. Die Ufer werden abgeflacht und Ufersicherungen sollen vorwiegend mit Faschinen und Pflanzenwurzeln erreicht werden.
Mit dem Ausbau der Stufe III können ebenfalls die Geräuschimmissionen durch die Gefällsstufen im Mühlbach reduziert werden. Die an den Schlafzimmerfenstern gemessenen Werte liegen über der Lärmempfindlichkeitsstufe für Wohnzonen.

6. Baukosten

Die approximativen Baukosten der Stufe III betragen:

Einlaufbauwerk mit Rechen und Fischtreppe	Fr. 60'000.--
Maschinenhaus Turbine und Generator gem. Richtofferte	Fr. 150'000.--
Niederspannungs- Kabelleitung	Fr. 5'000.--
Betriebsgebäude, Eisenbeton	Fr. 80`000.--
Druckleitung	Fr. 180'000.--
Ausweitungen Unterwasserkanal	Fr. 25'000.--
Elektroinstallationen	Fr. 20‘000.—
Metallbau	Fr. 10`000.--
Nebenkosten : - Projekt, Bauleitung, Inbetriebnahme	Fr. 40‘000.--
- Unvorhergesehenes	Fr. 10‘000.--
Total Bruttobaukosten	Fr. 580‘000.—
Abzüglich Kanalsanierungskosten	Fr. 40`000.-
Total	Fr. 540`000.-

7. Wirtschaftlichkeitsanalyse Stufe III

7.1 Energieproduktion

Um eine zweckmässige Nutzung der zur Verfügung stehenden Wasserkraft zu erreichen, sollte ein möglichst grosser Teil des Wasserangebotes der Turbine zugeleitet werden.
Während im Winter der Wasserzufluss reduziert ist, kann im Sommer die volle Ausbauwassermenge von 1.5m^3/sec. abzüglich der Restwassermenge im Fischbach genutzt werden. Der Stromproduktionsausfall infolge Kanalunterhalt und Revisionsarbeiten beträgt 5 Tg. / Jahr.

Jahresenergieproduktion:

Nettofallhöhe 4.4 m	
Wasserzufluss 1.0 m3/sec	360x24x35 = 302`000 kWh
Nettofallhöhe 4.10 m	
Wasserzufluss 1.2 m3/sec	360x24x39 = 337`000 kWh

7.2 Jahreskosten

Zur Bestimmung der Jahreskosten werden die verbleibenden Restkosten mit Hilfe des Annuitätsfaktors in jährliche Tranchen umgerechnet, die der Verzinsung und Tilgung des für den Bau der Anlage benötigten Eigen- und Fremdkapitals entsprechen. Der Annuitätsfaktor trägt dem Kapitalzins und der Amortisationszeit Rechnung. Die mittlere Teuerungsrate wird einfachkeitshalber direkt vom Kapitalzinssatz abgezogen.

Amortisationszeit	25 Jahre
Zinssatz	5%
Inflation	3%
Annuitätsfaktor	0.051

Amortisation	0.051 x Fr. 540'000.--	Fr. 27'540.--
Unterhalt		Fr. 10'000.--
Gebühren, Versicherung		Fr. 1'000.--
Jahreskosten Aufwand		Fr. 38'540.--

Stromgestehungskosten :

$$\frac{38'540.--}{302'000.--} = \text{Fr. } 0.13 \text{ / KW}$$

Gewinn pro Jahr

45‘300.-- - Fr. 38'540.-- = Fr. 6’760.00

Der ausgewiesene Gewinn beruht auf den zurzeit zugesicherten Stromrücknahmepreisen von 15 Rp/kWh durch die Rätia Energie AG.

8. Schlussbemerkungen

Die Nutzung des Wassers zur Stromproduktion ist die sauberste und umweltfreundlichste Art, hochwertige Energie zu produzieren. Das Wasser wird nicht verbraucht, sondern lediglich als eine sich stets erneuernde Energiequelle genutzt.

Mit dem vorliegenden Projekt kann die energetische Nutzung vom Mühlbach ebenfalls mit weiteren Forderungen wie Fischgängigkeit und naturnaher Ausbau vom Bachlauf in optimaler Weise verbunden werden.

Der Berichtsverfasser

Martin Liesch

A1

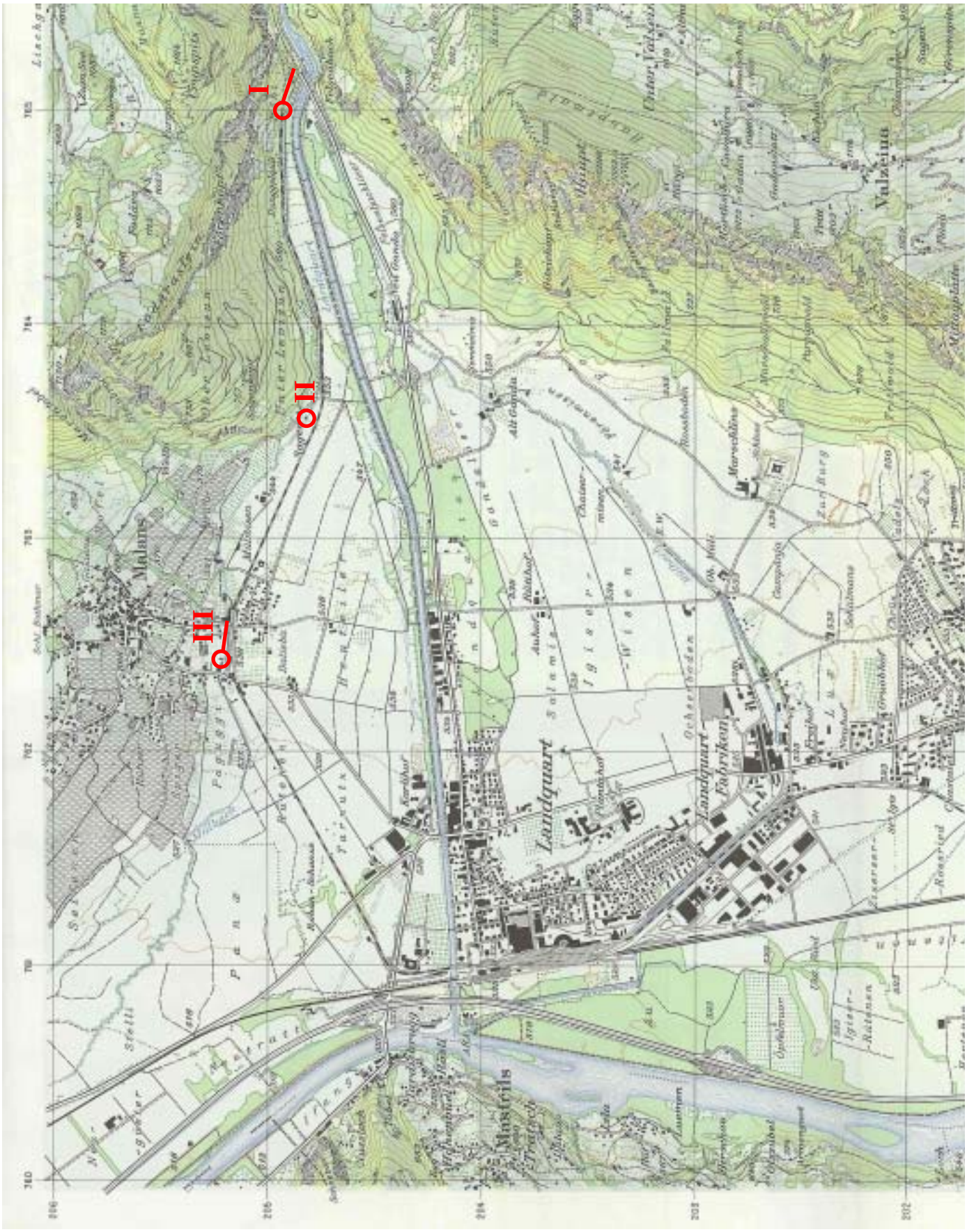
Technische und finanzielle Daten Stufe III

Eigentümer	Gemeinde Malans
Standort	Bahnhofstrasse, Werkhof
Gewässer	Mühlbach
Planer	Liesch Ingenieure AG, Chur
Einlaufbauwerk	Rechen, Überlaufkanal und Fischtreppe Ausbau mit automatischer Rechenreinigungsanlage
Druckleitung	GFK-Rohre L = 247m, NW 900mm
Turbine	Doppelt regulierte S-Turbine Hn = 4.1 m Qmax = 1.2 m3/sec Pmax = 42.5 kW
Generator	Asynchron Pel = 39 kW n = 510 U/min; U = 400 V

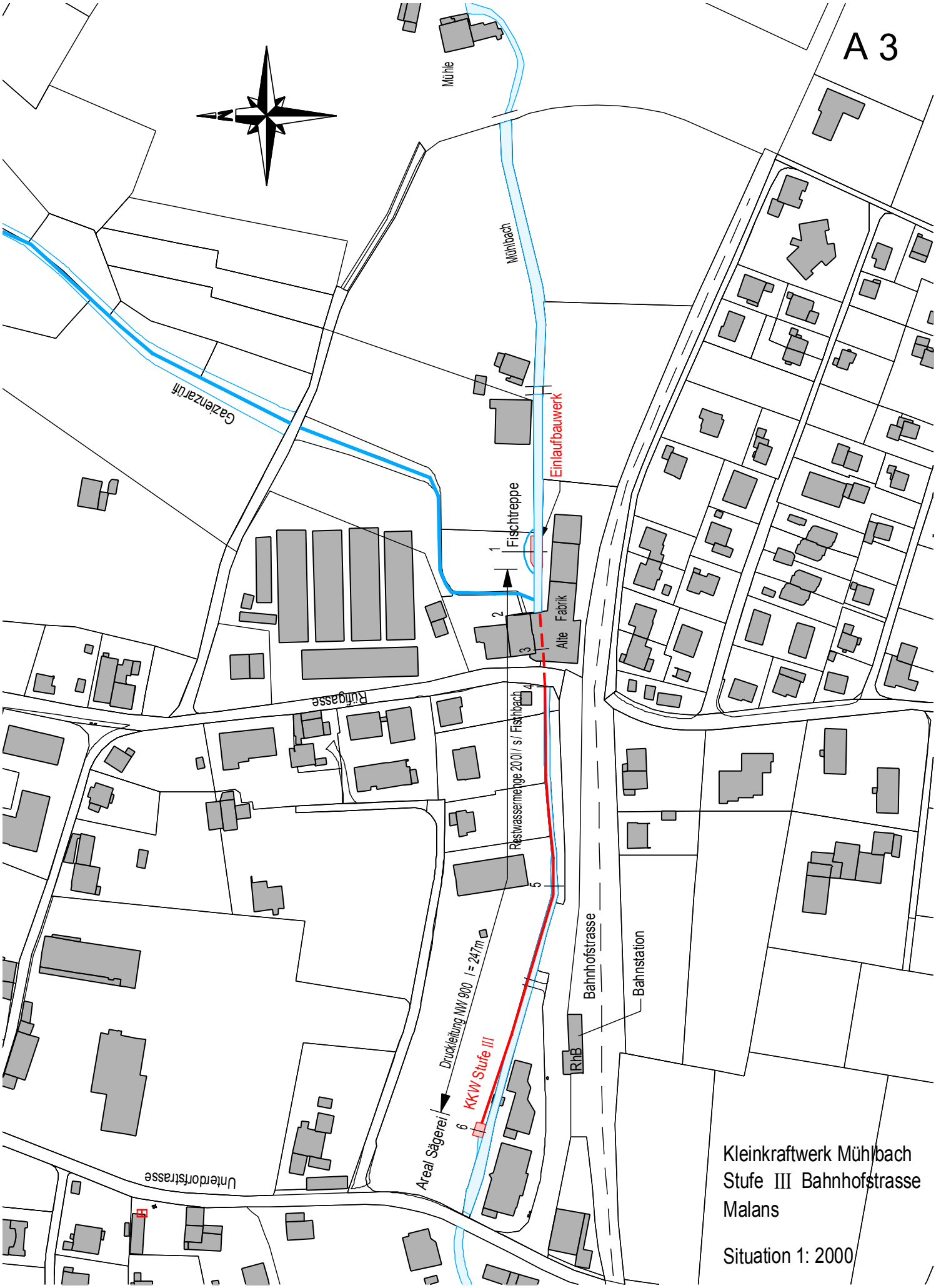
Investitionskosten	540`000 CHF
Jahresproduktion	300`000 kWh
Jahreskosten	38`540 CHF
Amortisationsdauer	25 Jahre
Stromgestehungskosten	13 Rp/kWh

Übersichtsplan 1:25’000
Elektrizitätswerke Mühlbach Malans

A2



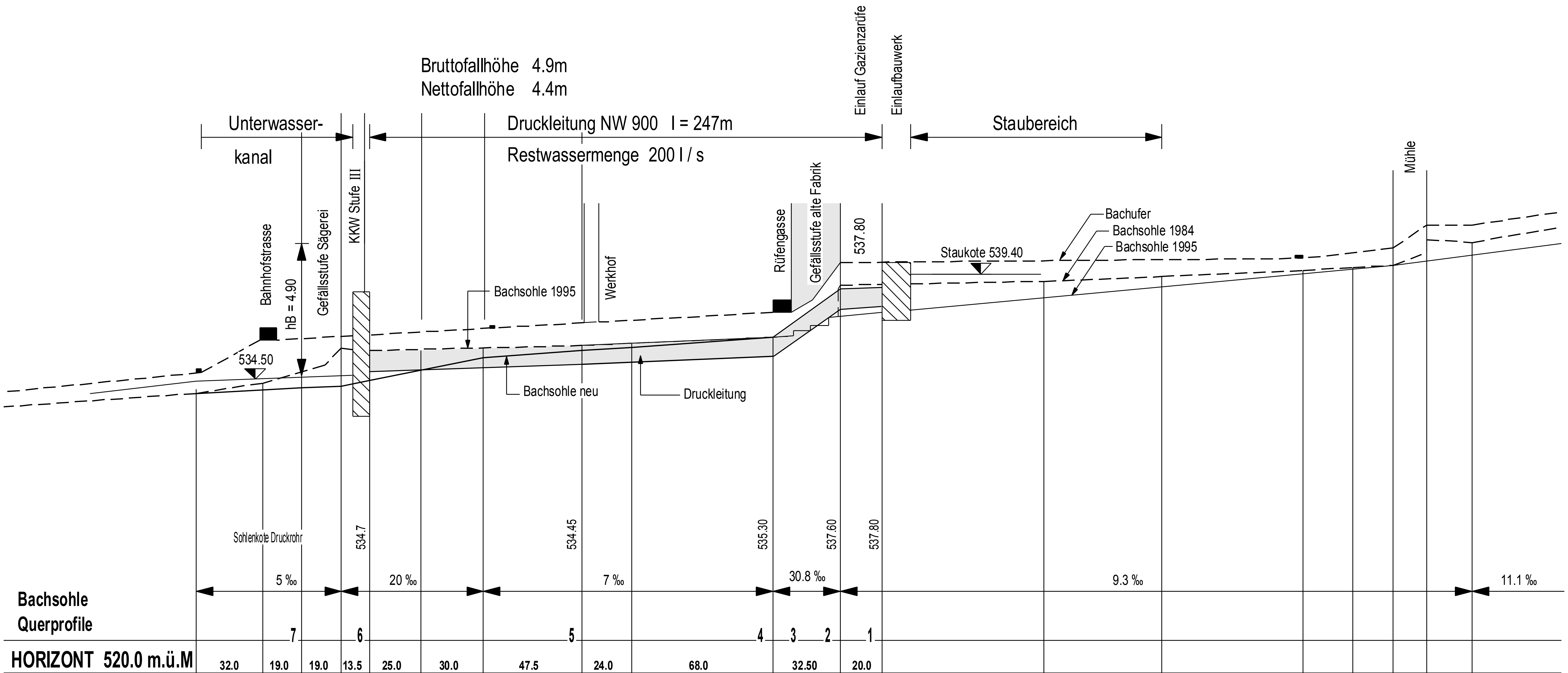
I	Stufe I	Felsenbach
II	Stufe II	Alte Säge
III	Stufe III	Bahnhofstrasse (Projekt)


A 3
Mühle
Mühlbach
Gazienzaruli
Einlaufbauwerk
Fischtreppe
1
2
3
4
5
6
Alte Fabrik
Rütigasse
Restwassermenge 200 l/ s/ Fischbach
Druckleitung NW 900 / = 247m
KKW Stufe III
Areal Sägerei
Bahnhofstrasse
Bahnstation
RhB
Unterdorfstrasse
Kleinkraftwerk Mühlbach
Stufe III Bahnhofstrasse
Malans
Situation 1: 2000

A 4

Kleinkraftwerk Mühlbach
Stufe III Bahnhofstrasse
Malans

Längenprofil 1 : 2000 / 200



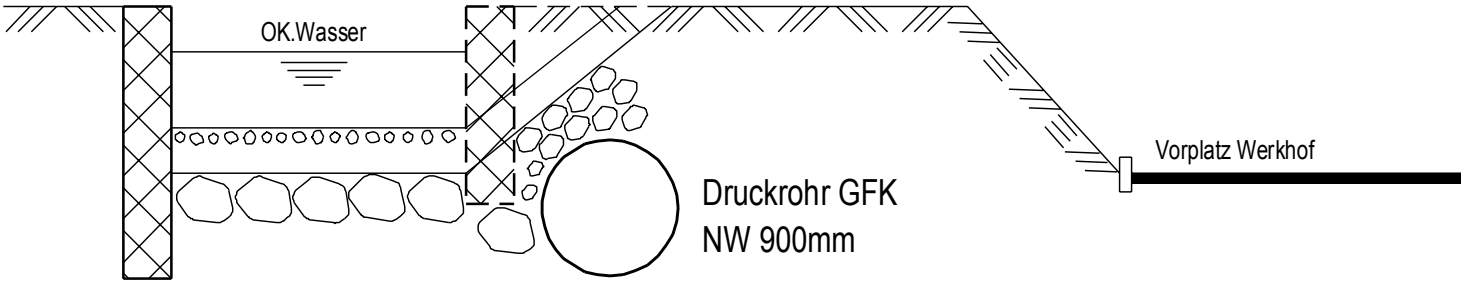
Stationierung	938.50	970.50	989.50	1008.50	1022.00	1147.00	1077.00	1124.50	1148.50	1216.50	1249.00	1269.00	1347.00	1404.00	1472.00	1496.00	1515.50	1531.00	1553.00
Sohlenhöhen 1995	533.50	533.99	534.50	535.66	535.56	535.62	535.69	535.80	535.91	536.21	538.71		538.89	539.13	539.42	539.57	539.66	540.29 540.89	540.77
PROJEKTHÖHEN	533.50	533.66	533.76	533.85	534.12	534.62	535.22	535.55	535.72	536.20	537.20						539.66		

Kleinkraftwerk Mühlbach
Stufe III Bahnhofstrasse
Malans

A 5

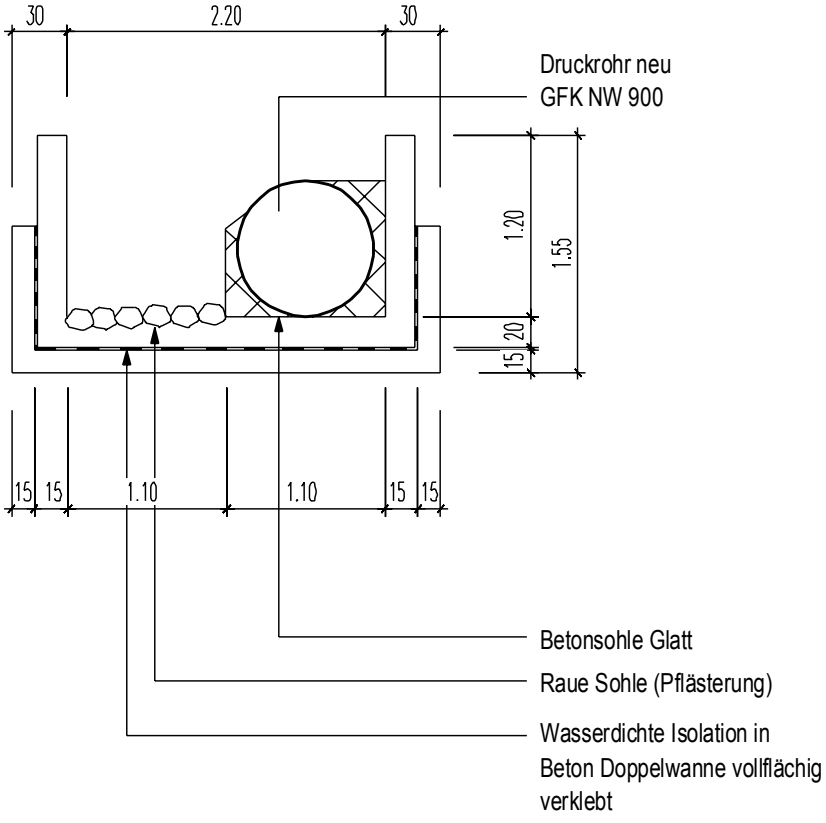
Querprofile 1: 50

PROFIL 5



+533.00

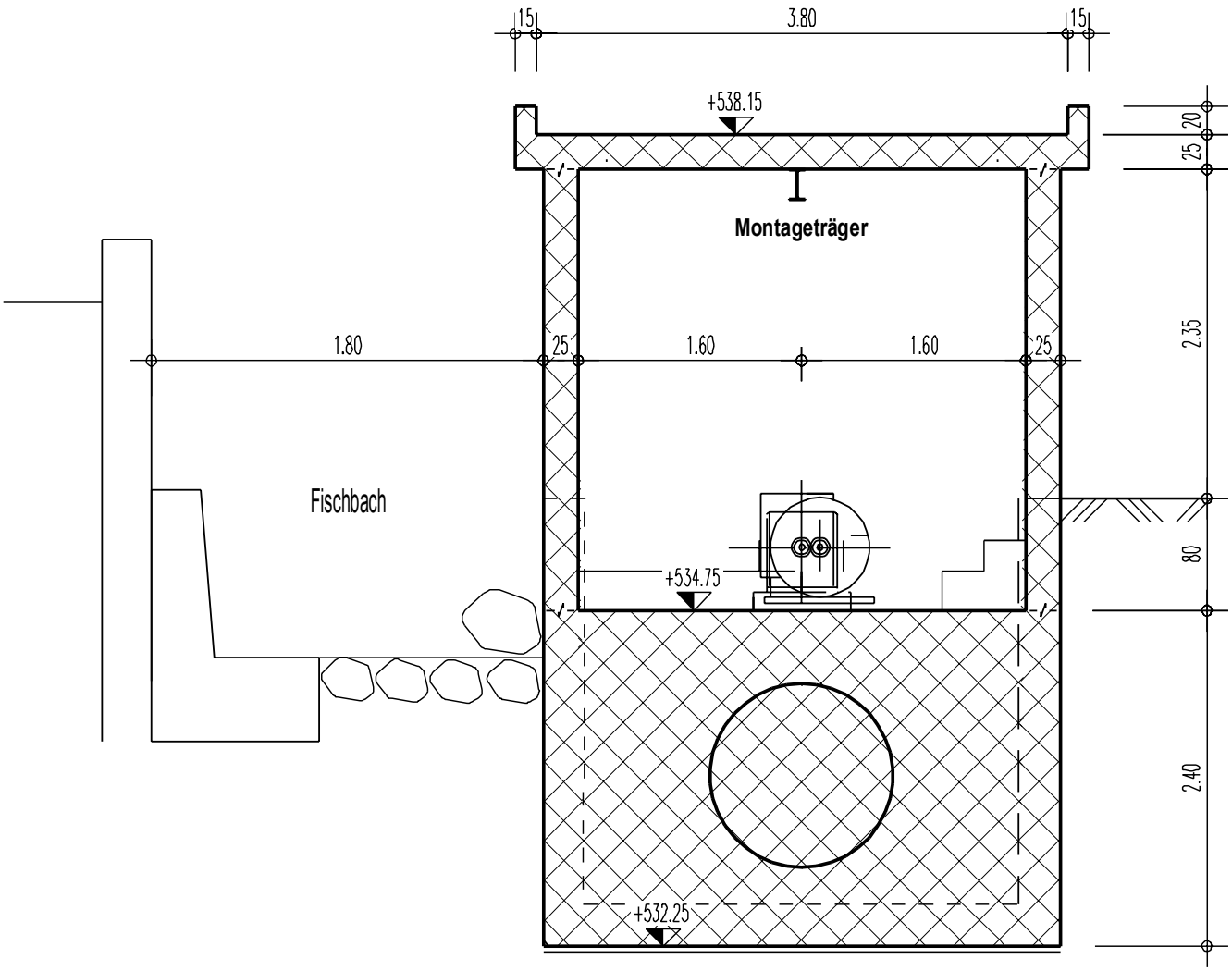
PROFIL 3



Kleinkraftwerk Mühlbach
Stufe III Bahnhofstrasse
Malans

Querprofil 1: 50

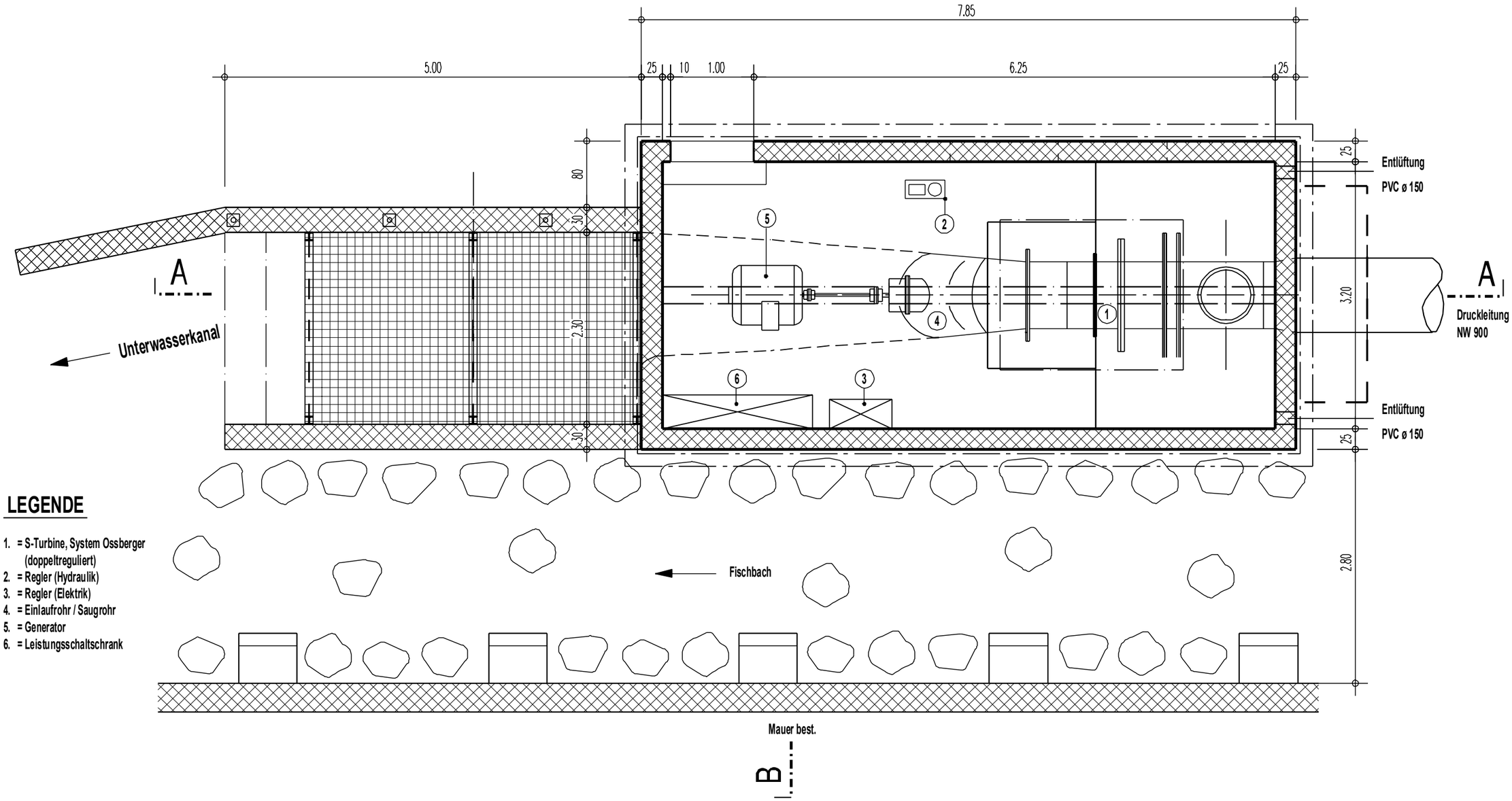
PROFIL 6



Kleinkraftwerk Mühlbach
Stufe III Bahnhofstrasse
Malans

Maschinenhaus
Grundriss 1: 50

GRUNDRISS 1 : 50



LEGENDE

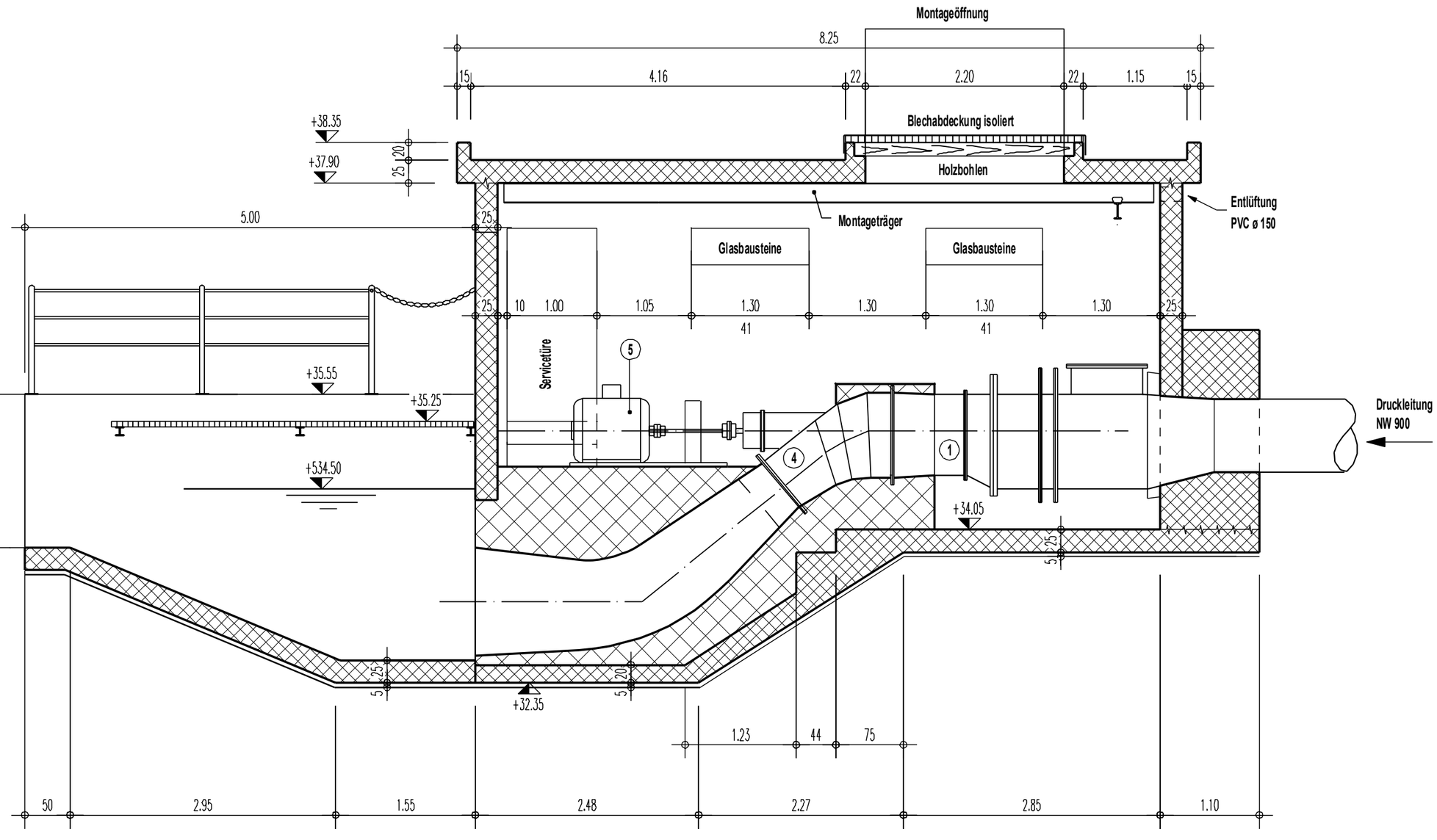
1. = S-Turbine, System Ossberger (doppeltreguliert)
2. = Regler (Hydraulik)
3. = Regler (Elektrik)
4. = Einlaufrohr / Saugrohr
5. = Generator
6. = Leistungsschaltschrank

Kleinkraftwerk Mühlbach
Stufe III Bahnhofstrasse
Malans

Maschinenhaus
Schnitt A - A 1 : 50

SCHNITT A - A

B



LEGENDE

1. = S-Turbine, System Ossberger (doppeltreguliert)
2. = Regler (Hydraulik)
3. = Regler (Elektrik)
4. = Einlaufrohr / Saugrohr
5. = Generator
6. = Leistungsschaltschrank

530.0 m.ü.M.

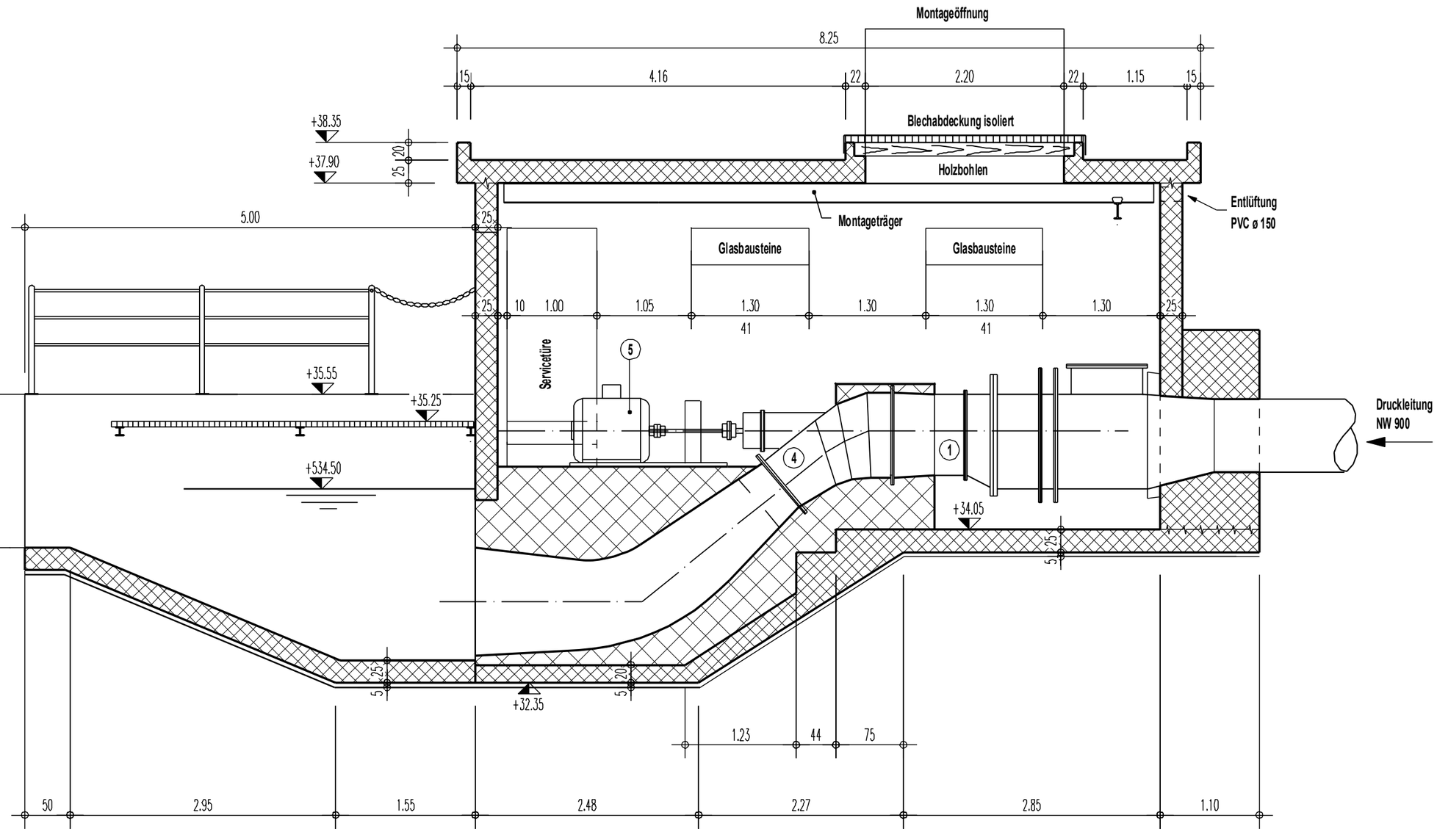
B

Kleinkraftwerk Mühlbach
Stufe III Bahnhofstrasse
Malans

Maschinenhaus
Schnitt A - A 1 : 50

SCHNITT A - A

B



LEGENDE

1. = S-Turbine, System Ossberger (doppeltreguliert)
2. = Regler (Hydraulik)
3. = Regler (Elektrik)
4. = Einlaufrohr / Saugrohr
5. = Generator
6. = Leistungsschaltschrank

530.0 m.ü.M.

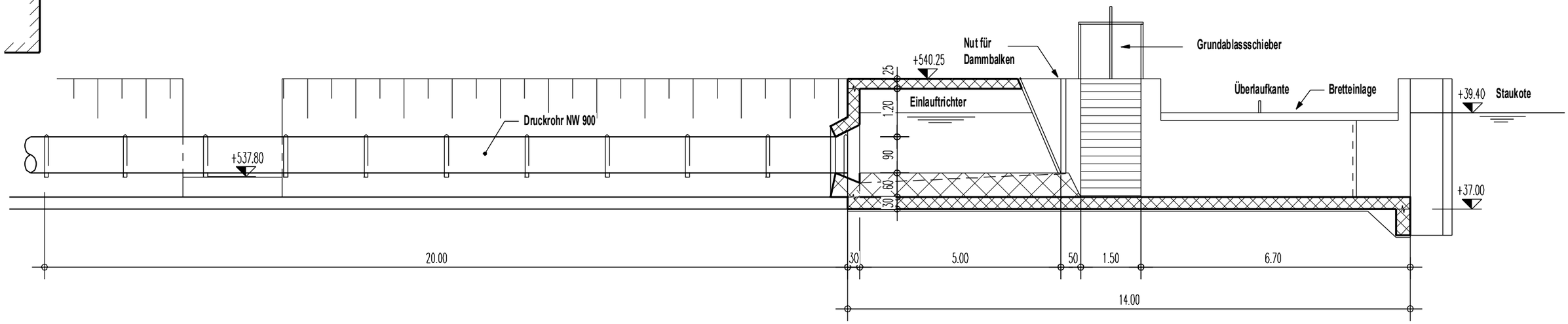
B

Kleinkraftwerk Mühlbach
Stufe III Bahnhofstrasse
Malans

Einlaufbauwerk

SCHNITT A - A 1 : 100

A 9



GRUNDRISS 1 : 100

